

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-92335

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

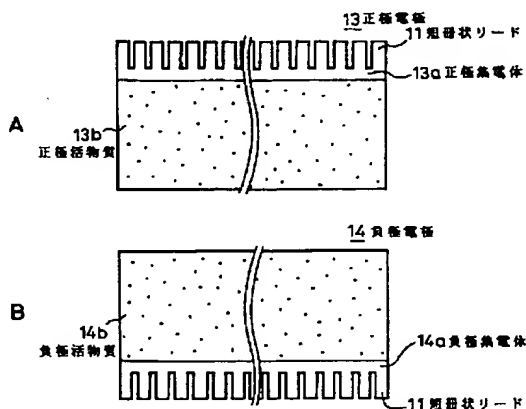
(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/40			H 0 1 M 10/40	Z
2/22			2/22	B
4/04			4/04	A
4/64			4/64	A
10/04			10/04	W
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)				
(21) 出願番号	特願平7-249925		(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成7年(1995)9月27日			ソニー株式会社
				東京都品川区北品川6丁目7番35号
			(72) 発明者	北 洋輔
				東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
				ー株式会社内
			(72) 発明者	清水 達夫
				福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地
				の1 株式会社ソニー・エナジー・テック
				内
			(74) 代理人	弁理士 松隈 秀盛
最終頁に続く				

(54) 【発明の名称】 円筒形二次電池

(57) 【要約】

【課題】 正極及び負極集電体を厚くすることなく内部抵抗を小さくすることを目的とする。

【解決手段】 帯状の正極電極13及び負極電極14をセパレータ30を介して渦巻状に巻回した電極渦巻体35を円筒形状電池ケース17に収納してなる円筒形二次電池において、この正極電極13及び負極電極14の夫々の金属箔より成る集電体13a及び14aより巻回方向と直交する方向の一側及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おきに複数個の短冊状リード11を設け、この一側及び他側の複数個の短冊状リード11を夫々正極端子20及び負極端子21に接続するようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯状の正極電極及び負極電極をセパレータを介して渦巻状に巻回した電極渦巻体を円筒形状の電池ケースに収納してなる円筒形二次電池において、前記正極電極及び負極電極の夫々の金属箔より成る集電体より巻回方向と直交する方向の一側及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おきに複数個の短冊状リードを設け、該一側及び他側の複数個の短冊状リードを正極端子及び負極端子に接続するようにしたことを特徴とする円筒形二次電池。

【請求項2】 請求項1記載の円筒形二次電池において、前記正極端子及び負極端子の夫々の前記複数個の短冊状リードとの接続部は円盤状であることを特徴とする円筒形二次電池。

【請求項3】 請求項1記載の円筒形二次電池において、前記正極端子及び負極端子の夫々の前記複数個の短冊状リードとの接続をレーザー溶接により行うことを特徴とする円筒形二次電池。

【請求項4】 請求項1記載の円筒形二次電池において、前記正極端子及び負極端子の夫々の前記複数個の短冊状リードとの接続を超音波溶接により行うことを特徴とする円筒形二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は例えば電気自動車等の電源として使用する大容量の円筒形リチウムイオン二次電池に適用して好適に円筒形二次電池に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の円筒形二次電池は帯状の正極電極及び負極電極をセパレータを介して渦巻状に巻回した電極渦巻体を円筒形状の電池ケースに収納する如くしていた。

【0003】この場合、電極渦巻体の帯状の正極電極の集電体の巻き初めを例えばアルミニウムより成る巻芯に接続し、この巻芯を正極端子とすると共にこの電極渦巻体の帯状の負極電極の集電体の巻き終わりを金属の例えばステンレススチールより成る電池ケースに接続し、この電池ケースを負極端子としていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】斯る従来の円筒形二次電池においては正極及び負極集電体の巻き初め及び巻き終わりを夫々電極端子に接続していたので正極及び負極電極の夫々末端で得られる電子が電極端子に至るまでの距離が長いこと内部抵抗が比較的大きく、特に大形化したときには、この正極及び負極電極の長さが長くなるので更にこの内部抵抗が大きくなる不都合があった。

【0005】この場合この内部抵抗を小さくするため

に、この正極及び負極集電体の断面積を広くすることが考えられるが、このときはこの正極及び負極集電体が非常に厚くなる不都合があった。

【0006】本発明は斯る点に鑑み正極及び負極集電体を厚くすることなく内部抵抗を小さくすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明円筒形二次電池は帯状の正極電極及び負極電極をセパレータを介して渦巻状に巻回した電極渦巻体を円筒形状の電池ケースに収納してなる円筒形二次電池において、この正極電極及び負極電極の夫々の金属箔より成る集電体より巻回方向と直交する方向の一側及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おきに複数個の短冊状リードを設け、この一側及び他側の複数個の短冊状リードを夫々正極端子及び負極端子に接続するようにしたものである。

【0008】斯る本発明によれば正極電極及び負極電極の夫々の金属箔より成る集電体より巻回方向と直交する方向の一側及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おきに複数個の短冊状リードを設け、この一側及び他側の複数個の短冊状リードを夫々正極端子及び負極端子に接続したので正極及び負極集電体のどこからでも正極端子及び負極端子までの距離が比較的近く、内部抵抗が比較的小さくなり、この二次電池を大形化したときにも之等集電体を厚くする必要がない。

【0009】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明円筒形二次電池を円筒形リチウムイオン二次電池に適用した例につき説明しよう。

【0010】本例においては、図5に示すように、円筒状の電池容器17に電極渦巻体35を収納してある。この電極渦巻体35は、図2、図3に示すように、帯状の負極電極14と帯状の正極電極13とをセパレータ30を介して、巻芯31に巻回したものである。

【0011】ここで、負極電極14の作製方法について説明する。負極電極14の活物質は、出発原料として石油ピッチを用い、これを酸素を含む官能基を10～20%導入（いわゆる酸素架橋）した後、不活性ガス気流中1000℃で熱処理して、ガラス状炭素に近い性質を持った炭素材料を得、この炭素材料を粉碎した平均粒径20μmの炭素材料粉末を使用する。

【0012】この炭素材料粉末を90重量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデン（PVDF）10重量部とを混合し、この混合物を溶剤N-メチルピロリドンに分散してスラリー状とし、このスラリー状の負極活物質14bを厚さ10μmの帯状銅箔よりなる負極集電体14aの両面に均一に塗布して、厚さ180μmの負極電極原板を作製し、側部に負極電極14のリード部となる未塗布部を残して、帯状にカットして形成する。負極電極14の形状は、幅が383mmであり、このうち塗布部分

が348mmで、未塗布部分が35mmである。また、長さは6940mmである。

【0013】正極電極13は次の方法により作製する。すなわち、平均粒径15 μ mのLiCoO₂の粉末を91重量部と、導電剤としてグラファイトを6重量部と、結着剤としてフッ化ビニリデンを3重量部とを混合し、この混合物を溶剤N-メチルピロリドンに分散してスラリー状とし、このスラリー状の正極活物質13bを厚さ20 μ mの帯状アルミ箔よりなる正極集電体13aの両面に均一に塗布して、厚さ150 μ mの正極電極原板を作製し、側部に正極電極のリード部となる未塗布部を残して、帯状にカットして形成する。正極電極13の形状は、幅が379mmであり、このうち塗布部分が344mmで、未塗布部分が35mmである。また、長さは7150mmである。

【0014】尚、上述では正極電極13及び負極電極14を夫々正極及び負極集電体13a及び14aに夫々正極及び負極活物質13b及び14bを塗布後カットして所定大きさとしているが、この正極及び負極活物質13b及び14bの塗布後は幅方向のカットをしないようにするを可とする。このときは、この正極および負極活物質13b及び14bの脱落がほとんどなくなり、この正極活物質13b、負極活物質14bの脱落による内部ショートをなくすることができる。

【0015】上述のように作製した正極電極13及び負極電極14の夫々の未塗布部が図1A及びBに示す如く巻き取り前に幅10mm、長さ30mmで、ピッチ15mmおきに短冊状にカットし、正極集電体13a及び負極集電体14aより延長した短冊状リード11とする。ここで、正極電極13および負極電極14の未塗布部は、上述の寸法で全長にわたりカットされる。

【0016】ここで、短冊状リード11の長さは、正極電極13及び負極電極14の一側端及び他側端から、夫々正極端子20及び負極端子21までの距離より長くなければならない。また、短冊状リード11の幅は、この短冊状リード11の総断面積が最大通電電流値を満足させるよう設定される。また、短冊状リード11の折れ曲がり方を考えると幅は10mm以下であることが望ましい。また、この短冊状リード11のつけ根の立上り部を例えばR=1mmの湾曲とし、切れにくくするを可とする。

【0017】図3に示すように、正極電極13、負極電極14及びセパレータ30は、正極電極13・セパレータ30・負極電極14・セパレータ30の順に重ね、巻芯31に巻回され、電極渦巻体35を形成する。このとき、この電極渦巻体35の一例は正極電極13の短冊状リード11、他側は負極電極14の短冊状リード11として各々リードが集まるように短冊状リード11の位置は反対側になるように巻いていく。

【0018】なお、セパレータ30は、厚さ38 μ m

で、353×7600mmの大きさにカットされた、微細な孔が形成されているポリエチレンのシートである。また、巻芯31は、たとえば外径が17mm、内径が14mm、長さが354mmの純アルミの円筒である。

【0019】上述したように、電極渦巻体35の巻芯31の両側に短冊状リード11を取り出しているため、電極集電体13a、14aで得られた電流を良好に外部に取り出すことができる。また、この短冊状リード11は、細長い短冊の形状に形成されているため、その変形が容易であり、容易にこの短冊状リード11を正極端子20及び負極端子21に接続することができる。

【0020】本例においては、この正極端子20及び負極端子21は夫々円盤状部20a及び21aとその中心部より外方に突出した円柱部20b及び21bとを有している。

【0021】この正極電極13、負極電極14、及びセパレータ30を巻芯31に巻き取った後、図2（図2は正極側を示すが、負極側も同様である。）に示すように、短冊状リード部11を、正極端子20及び負極端子21の夫々の円盤状部20a及び21aの夫々の外周部の全周にわたって略均等に押さえ金具33により押さえつける。この場合、正極端子20は純アルミ（A1050）であり、負極端子21は純銅（C1100）である。また、押さえ金具33の材質は、正極側は純アルミ（A1050）であり、負極側は純銅（C1100）である。

【0022】短冊状リード部11を、正極端子20及び負極端子21の夫々の円盤状部20a及び21aの外周部へ押さえ金具33により押さえつけた後、短冊状リード11をこの円盤状部20a及び21aの上部端面にて揃えてカットする。この場合短冊状リード11に弛みを持たせる如くする。この後、図6に示す如く円盤状部20a及び21aの上面より外周部の短冊状リード11の押さえ金具33で押さえた部分にレーザー光を照射し、円盤状部20a、21aの全周にわたり溶接を行う。

【0023】このように、電極集電体13a、14aから延長されている短冊状リード11と正極端子20及び負極端子21とは、溶接により、しかも広い面積で接合されているために、内部抵抗は低く、またばらつきも小さい。しかも大面積という点から、特に大電流放電特性に優れた電池が得られる。

【0024】尚、この場合、この短冊状リード11を超音波溶接により円盤状部20a、21aの外周部に溶接するようにしても良い。このときは図7に示す如く、短冊状リード11を円盤状部20a、21aの外周部の全周に亘って略均等に配し、ディスク状のホーン36を持った超音波溶接機のこのホーン36をこの円盤状部20a、21aの外周部の全周に当接して超音波溶接を行う如くする。このときも上述と同様の作用効果が得られる。

【0025】この溶接された電極渦巻体35と正極端子20及び負極端子21とは、夫々バックアップリング51、シール8、セラミック突き当て6、キャップ（天板）1、リング50、及びセラミックワッシャ5を組み込み、ナット7で締め込まれる。

【0026】この後、このキャップ1等が取付けられた電極渦巻体35を絶縁シートであるポリイミドシートで1〜3回巻回して被い、これを接着テープでとめて、円筒形状の電池容器17に収納する。

【0027】この場合、図2に示すように、キャップ1の外周を円筒形状の電池容器17の中に圧入するとともにレーザー溶接する。すなわち、キャップ1の上面よりその円周上にレーザー光を照射し、溶接して密閉する。このように、円筒形状の電池容器17のキャップ1をレーザー光によって溶接を行うことにより、完全密閉構造の電池を得ることができる。

【0028】なお、電池容器17の材質は、ステンレス鋼（SUS304）であり、その肉厚は0.3〜0.5mmの範囲である。また、キャップ1の材質は、同じくステンレス鋼（SUS304）であり、その肉厚3mmである。

【0029】図2、図5からわかるように、正極端子20及び負極端子21の円柱部20b及び21bの外側には、M14のおねじ（おねじ部15）が切られている。このおねじ部15には、ナット7が配置されている。このナット7を締め付けることにより、セラミックワッシャ5及びセラミック突き当て6の間にキャップ1を挟みつけて、正極端子20及び負極端子21が同様に夫々キャップ1に固定される。また、正極端子20及び負極端子21の円盤状部20a及び21aの夫々とキャップ1の間に例えばフッ素系樹脂からなるシール8を挟みつけて内部の電解液が漏れないように密閉する。

【0030】また、正極端子20及び負極端子21の夫々の円柱部20b及び21bの夫々の中心部分にはM6のめねじ（めねじ部16）が切られている。このめねじ部16は、外部との結線を行うときに使用するものである。すなわち、このめねじ部16に、ボルト19を螺入することにより、正極端子20及び負極端子21の夫々の先端部の端面とボルト19の頭部との間にブスバーまたは導線を挟みつけて接続固定する。

【0031】なお、図1に示すように、巻芯31と正極端子20及び負極端子21との間は、ポリプロピレン（PP）製の絶縁カラー12によって絶縁される。

【0032】図2及び図4に示すように、セラミックワッシャ5は、その中心に円形の孔を持つ円板の形状をしており、ナット7とキャップ1との間に挟み込まれている。このセラミックワッシャ5の材質はアルミナ（Al₂O₃）である。

【0033】このセラミックワッシャ5の目的は、正極端子20及び負極端子21とキャップ1とを夫々絶縁す

ることにあるが、その材質が上述の通りアルミナであるので、絶縁性を確保することができる。

【0034】また、正極端子20及び負極端子21は、夫々ナット7を締め付けることによりキャップ1に固定されているので、セラミックワッシャ5は、この締結力、すなわち圧縮力に十分耐える剛性がなければならない。この点においても、セラミックワッシャ5の材質がアルミナであるので、ナット7による圧縮力に十分耐えることができる。さらに、材質がアルミナであることから、締結後長期間経過してもその形状が変化しないので強い締結力を維持することができる。また、アルミナは、温度変化に対してもその剛性が変化しないので、広い範囲で温度が変化してもその締結力を維持することができる。

【0035】またさらに、アルミナは剛性が非常に高いので、ナット7をより強く締め付けることができる。その結果、大きな締結力を得ることができ、車載用で発生する振動にも経時的にナット7がゆるんだりせず、十分なシールが得られるので、非水電解液が漏れたりすることを防止できる密閉性を保持できる。

【0036】セラミックワッシャ5とセラミック突き当て6との間で、かつ、キャップ1の内側と正極端子20及び負極端子21の夫々の外側の間には、リング50が配置されている。このリング50は、その断面形状が長方形のリングであり、PPなどの高分子材料からなっている。このリング50は、ナット7を締め付けることにより正極端子20及び負極端子21をキャップ1に固定するときに、この正極端子20及び負極端子21の中心軸を電池の長手方向の中心軸に保持させるために用いるものである。

【0037】キャップ1の内側の面と正極端子20及び負極端子21の夫々の円盤状部20a及び21aの夫々との間には、セラミック突き当て6が挟みつけられている。このセラミック突き当て6は、セラミックワッシャ5と同様に、その中心に円形の孔を持つ円板の形状をしており、その材質はアルミナ（Al₂O₃）である。

【0038】このセラミック突き当て6は、セラミックワッシャ5と同様に、正極端子20及び負極端子21の夫々とキャップ1との絶縁性を確保している。また、セラミック突き当て6はナット7による圧縮力に十分耐えることができる。さらに、締結後長期間経過しても強い締結力を維持することができる。また、セラミック突き当て6は、広い範囲で温度が変化してもその締結力を維持することができる。またさらに、セラミック突き当て6は、大きな締結力を得ることができ、車載用で発生する振動にも経時的にナット7がゆるんだりせず、十分なシールが得られるので、非水電解液が漏れたりするのを防止できる。

【0039】このほか、セラミック突き当て6は、その外周の寸法をシール8の弾性変形がある程度以上起こら

10

20

30

40

50

ない位置に設定することにより、シール8の大きな弾性変形を阻止し、その結果として、シール8の正極端子20及び負極端子21の軸方向の反発力を増大させることができる。このようにして、セラミック突き当て6を配置することにより、シール8のシール力を十分な大きさまで増大させることができる。

【0040】シール8の外周には、シール8に接する位置にバックアップリング51が配置されている。このバックアップリング51はPPからなるものである。このバックアップリング51により、シール8が電池内に存在する非水電解液に触れ、膨潤して変形したときに、その変形を阻止してシール8の正極端子20及び負極端子21の軸方向の反発力が低下するのを防止することができる。

【0041】図2及び図4に示すように、キャップ1の中心から外れた位置には、開放弁9が設置してある。開放弁9は、キャップ1に設けられた孔にねじ込み式で固定されている。この開放弁9は、電池容器の内部の圧力が上昇したときに内部のガスを外部に放出するためのものである。

【0042】開放弁9の中に配置された弁は、バネにより電池の内側に押しつけられ、電池内部の液密を図っている。

【0043】何かの原因で、電池内部の圧力が上昇すると、開放弁9の中の弁が電池の外側に押しつけられる。この結果電池内部のガスは、弁の移動により生じた隙間を通じて、開放弁9の側面に設けられた孔を通して外部に放出される。この開放弁9の設置により電池内部の圧力が上昇しても、ある一定以上の圧力になることを防止することができる。

【0044】図2に示すように、キャップ1の中心より外れた位置に、電解液注入口32が設けてある。この電解液注入口32は電池構造体の組立後に、電解液を電池内部に注入するのに用いられる。

【0045】また、図2及び図4に示すように、キャップ1の中心より外れた電解液注入口の位置に、メクラ栓4が配置してある。このメクラ栓4は、電解液注入口32にメタルシール2を介してねじ込み式で締められ、電池容器17を密閉する。

【0046】また、メクラ栓4の頭部とキャップ1の表面との間には、メタルシール2が挟みつけられている。このメタルシール2はその断面形状が長方形のリングであり、その材質は純アルミよりなるものである。

【0047】一方、メタルシール2に接する金属部分は電池のキャップ1とメクラ栓4の頭部であり、これらはステンレス鋼(SUS304)で作製してある。

【0048】なお、ステンレス鋼と純アルミの2種類の金属を接触させて、リチウムイオン二次電池の非水電解液に触れさせても、純アルミの腐蝕は進まないことが確認されている。

【0049】このように、純アルミからなるメタルシールを用いることにより、例えばゴム材などの高分子材料からなるシールに比べ、外部とのガスや水分の透過性・通過性を低く抑えることができ、電池の寿命を長くすることができる。また、純アルミは高分子材料に比べ寿命が長いので、純アルミからなるメタルシールをメクラ栓のシールに使用すれば半永久的に使用することができ、シールの交換の必要がなくなる。また、図2に示すように、上述した開放弁9のシールにも純アルミからなるメタルシールを使用することができる。

【0050】なお以下に、電池容器17内への非水電解液の注入方法について説明する。まず、注入アタッチメントを電解液注入口32にねじ込んで固定する。これにより、電解液(EL)タンク内に貯蔵してある非水電解液と電池容器とがパイプを通して連結される。この電解液タンク内の非水電解液の液面より高い空間の部分は、切り換えバルブを介して、真空ポンプと連結されている。

【0051】なお、本例に使用する電解液は、プロピレンカーボネートとジエチルカーボネートの混合溶媒の中にLiPF₆を1モル/1の割合で溶解して形成したものである。

【0052】次に、真空ポンプを作動させる。真空ポンプが作動すると、電池内部の空気が電池容器の外に放出され、電池容器の内部が大気圧に比べて負圧になる。

【0053】次に、真空ポンプと電解液タンクとの間にある切り替えバルブを切り替えて、電解液タンクの液面を大気に開放する。すると、タンク内の圧力が電池容器内より高くなるので、タンク内の非水電解液が押し出されて電池容器内に侵入する。

【0054】上述した工程を何度か繰り返すことにより、電池容器内に所定の非水電解液を注入することができる。

【0055】非水電解液の注入後は、電池容器から電解液が電池外部に出ていかなないようにシールする必要がある。そのため、電解液注入口32にメタルシール2を介してメクラ栓4をねじ込み式で締め、電池容器17を密閉する。

【0056】以上述べた如く本例によれば正極電極13及び負極電極14の夫々の正極及び負極集電体13a及び14aより巻回方向と直交する方向の一侧及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おき例えば15mmピッチに複数の短冊状リード11を設け、この一侧及び他側の複数の短冊状リード11を夫々正極端子20及び負極端子21に接続したので、正極及び負極集電体13a及び14aどこからでも正極端子20及び負極端子21までの距離が比較的近く、内部抵抗が比較的小さくなり、この二次電池を大形化(大容量化)したときにも之等正極及び負極集電体13a及び14aを厚くする必要がない利益があり、その分小型化できる利益がある。

【0057】また本例によれば正極端子20及び負極端子21の円盤状部20a及び21aに電極渦巻体35の正極電極13及び負極電極14の夫々の短冊状リード11をレーザー溶接又は超音波溶接により溶着するので、広い面積で良好に接合され、内部抵抗は低く、またばらつきの小さい利益があると共に内部抵抗が低いので大電流放電特性に優れたものを得ることができる利益がある。

【0058】尚本発明は上述実施例に限ることなく、本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成が採り得ることは勿論である。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば正極電極及び負極電極の夫々の正極及び負極集電体より巻回方向と直交する方向の一側及び他側に夫々延長して夫々所定間隔おき例えば15mmピッチに複数の短冊状リードを設け、この一側及び他側の複数の短冊状リードを夫々正極端子及び負極端子に接続したので、正極及び負極集電体のどこからでも正極端子及び負極端子までの距離が比較的近く、内部抵抗が比較的小さくなり、この二次電池を大形化

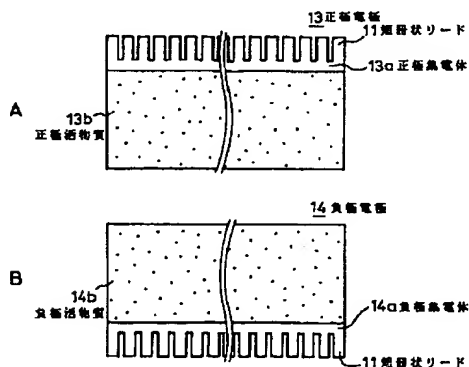
(大容量化)したときにも之等正極及び負極集電体を厚くする必要がない利益があり、その分小型化できる利益がある。

【0060】また本発明によれば正極端子及び負極端子の円盤状部に電極渦巻体の正極電極及び負極電極の夫々の短冊状リードをレーザー溶接又は超音波溶接により溶着するので、広い面積で良好に接合され、内部抵抗は低く、またばらつきの小さい利益があると共に内部抵抗が低いので大電流放電特性に優れたものを得ることができる利益がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明円筒形二次電池の実施例の要部の例を示す平面図である。

【図1】



*【図2】本発明円筒形二次電池の実施例の要部を示す切欠断面図である。

【図3】図2例の要部の説明に供する線図である。

【図4】図2例の側面図である。

【図5】本発明円筒形二次電池の実施例を示す断面図である。

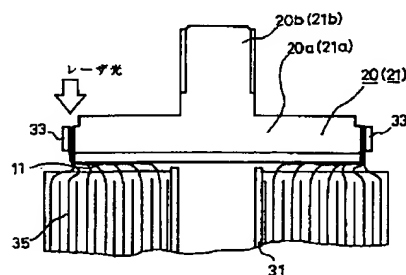
【図6】本発明の実施例の説明に供する線図である。

【図7】本発明の実施例の説明に供する線図である。

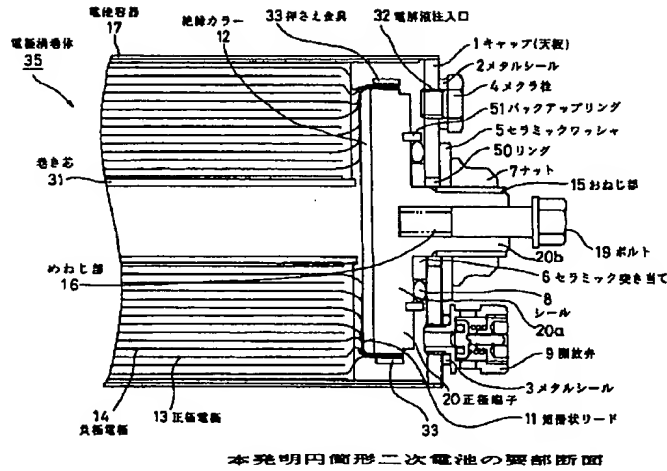
【符号の説明】

- 10 1 キャップ(天板)
- 2, 3 メタルシール
- 4 メクラ栓
- 5 セラミックワッシャ
- 6 セラミック突き当て
- 7 ナット
- 8 シール
- 9 開放弁
- 11 短冊状リード
- 12 絶縁カラー
- 20 13 正極電極
- 13 a 正極集電体
- 14 負極電極
- 14 a 負極集電体
- 15 おねじ部
- 16 めねじ部
- 17 電池容器
- 19 ボルト
- 20 正極端子
- 21 負極端子
- 30 31 巻芯
- 32 電解液注入口
- 33 押さえ金具
- * 35 電極渦巻体

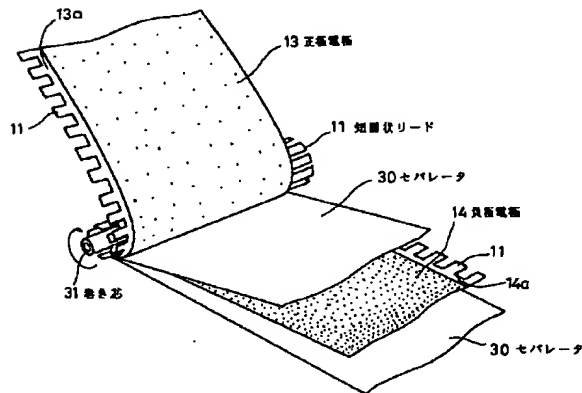
【図6】



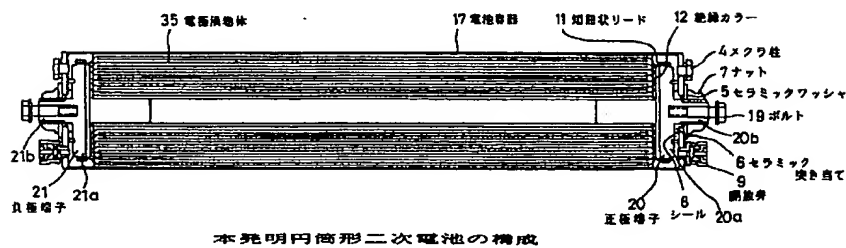
【図2】



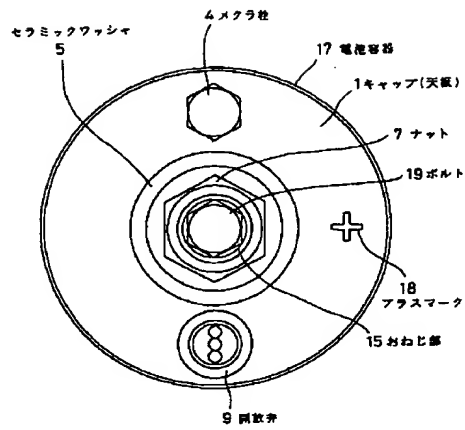
【図3】



【図5】

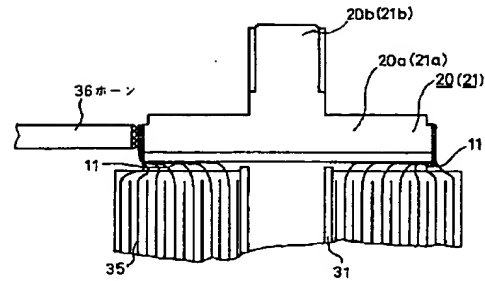


【図4】



本発明円筒形二次電池の要部側面

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 岩津 聡
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 高橋 秀哉
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地
の1 株式会社ソニー・エナジー・テック
内

(72)発明者 片山 喜代志
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1番地
の1 株式会社ソニー・エナジー・テック
内